

①2 **Gebrauchsmuster**

U 1

(11) Rollennummer G 92 17 043.9

(51) Hauptklasse F16F 15/08

Nebenklasse(n) F03D 11/04 F16F 9/30

(22) Anmeldetag 15.12.92

(47) Eintragungstag 25.02.93

(43) Bekanntmachung
im Patentblatt 08.04.93

(54) Bezeichnung des Gegenstandes
Schwingungsdämpfer

(71) Name und Wohnsitz des Inhabers
Broneske, Erwin, 2085 Quickborn, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Schulze Horn, S., Dipl.-Ing. M.Sc., 4400 Münster;
Nehls, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 2083
Halstenbek

Schwingungsdämpfer

Die vorliegende Erfindung betrifft einen allgemein plattenförmigen Schwingungsdämpfer, insbesondere für ein rotorgetriebenes Windkraftwerk, nach dem Oberbegriff des Schutzanspruchs 1.

Derartige allgemein plattenförmige Schwingungsdämpfer sind seit langem aus der praktischen Anwendung bekannt. Sie werden an schwingungsträchtigen Maschinenelementen eingesetzt, wobei die die Schwingung erzeugende Kraft durch die Elastomerplatte geleitet wird, wobei durch das Elastomer kinetische Energie in Wärmeenergie umgewandelt wird, was zu einer Dämpfung der Schwingung führt.

Insbesondere an rotorgetriebenen Windkraftwerken werden Schwingungen der schlanken, hochaufragenden Rotor mit Getriebe tragenden Mastkonstruktion durch den Wind verursacht. Der Wind erzeugt dabei an der im Boden verankerten Mastkonstruktion Schwingungen, die zu Materialschäden führen können und daneben die Umwelt belästigende Schallfrequenzen erzeugen.

Deswegen werden im Bereich zwischen Drehkranzgestell, das Rotor und Getriebe trägt, und der Mastkonstruktion eine Vielzahl von plattenförmigen Schwingungsdämpfern in Umfangsrichtung regelmäßig beabstandet angeordnet. Dadurch wird die Schwingung der Bauteile oberhalb des Drehkranzgestells gegenüber der Mastkonstruktion dämpfend beeinflusst. Es handelt sich dabei um eine Schwingung um die senkrechte Achse des Windkraftwerks, die nachfolgend als Kippschwingung bezeichnet wird.

Als nachteilig bei bekannten allgemein plattenförmigen Schwingungsdämpfern an rotorgetriebenen Windkraftwerken hat sich gezeigt, daß ihre Dämpfungswirkung auf einen relativ kleinen Windstärkenbereich beschränkt ist. Bedingt durch die Bauart der Elastomerplatte und die Art des Elastomers hat jeder Schwingungsdämpfer eine Kennlinie, die sich im Kraft-Weg-Diagramm als eine gerade Linie einer bestimmten Weglänge darstellt. Die Länge des Weges ist durch einen Anschlag in der Konstruktion des Windkraftwerks begrenzt. Bei Erreichen des Anschlags durch Überschreiten einer durch den Schwingungsdämpfer beherrschbaren Windstärke findet keine Dämpfung mehr statt. Deswegen ist ein bekannter Schwingungsdämpfer entweder nur für leichten bis mäßigen Wind oder für starken bis stürmischen Wind auslegbar, wobei

sich die Dämpfungseigenschaften des Windkraftwerks aus der Anzahl der im Eingriff befindlichen Schwingungsdämpfer ergibt.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen gattungsgemäßen Schwingungsdämpfer derart weiterzuentwickeln, daß er über etwa den gesamten Bereich von üblicherweise im Aufstellungsgebiet der Windkraftanlage vorkommenden Windstärken dämpfend einsetzbar ist.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit einem gattungsgemäßen Schwingungsdämpfer mit den kennzeichnenden Merkmalen des Schutzanspruchs 1.

Dadurch, daß die Elastomerplatte auf ihrer Oberfläche mindestens eine Nut aufweist, deren Breite B in Richtung ihrer Tiefe T abnimmt, wird erreicht, daß die belastete Oberfläche der Elastomerplatte bei zunehmender Verformung durch Windkraft größer wird, was zu einer härteren Federung und entsprechender Dämpfung führt.

Die Kennlinie des erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfers erhält somit einen progressiv steigenden Verlauf.

Um den Bereich der beherrschbaren Windstärken möglichst groß zu machen, ist vorteilhaft vorgesehen, daß die Tiefe der mindestens einen Nut sich bis an die Metallplatte erstreckt.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, daß die Breite B der mindestens einen Nut durch mindestens einen stufenförmigen Absatz verringert ist.

Dadurch erhält der Schwingungsdämpfer eine Kennlinie, die sich aus mehreren Geraden zusammensetzt, die progressiv steiler werden.

Alternativ ist ebenso vorteilhaft ausführbar, daß die Breite B der mindestens einen Nut durch nach innen weisende schräge Seitenwände der Nut verringert ist oder durch eine Kombination von Stufenform und Abschrägung.

Die Kennlinie erhält dadurch einen kontinuierlich gekrümmten Verlauf.

Aus Fertigungs- und Montagegründen ist der Umriss des Schwingungsdämpfers zweckmäßig ein Kreis oder alternativ ein regelmäßiges Mehreck mit mindestens vier Ecken.

Um die Wirkung des Schwingungsdämpfers bei kompakter Bauweise zu optimieren, ist bevorzugt vorgesehen, daß der Schwingungsdämpfer eine Metallplatte aufweist, die auf beiden Seiten mit jeweils einer Elastomerplatte verbunden ist, wobei vorteilhaft die Elastomerplatten miteinander durch eine die Seitenkanten der Metallplatte überdeckende und mit ihr verbundene Elastomerschicht verbunden sind.

Durch das letztgenannte Merkmal wird erreicht, daß nicht nur die Kippschwingung wirkungsvoll gedämpft wird, sondern auch eine Schwingung unter Einwirkung einer windbedingten Schubkraft, die die Bauteile oberhalb des Drehkranzgestells in eine Lage parallel zu der senkrechten Achse des Windkraftwerks drückt.

Aus Fertigungsgründen ist es zweckmäßig, daß die Elastomerplatten und die Elastomerschicht einstückig ausgeführt und auf die Metallplatte aufvulkanisiert sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß zumindestens eine Elastomerplatte eine mittige, bis zu der Metallplatte durchgehende Aussparung aufweist, daß die Metallplatte einen mittigen, sich durch die Aussparung erstreckenden Achsstummel aufweist, der eine koaxiale Gewindebohrung aufweist, und daß auf den Oberflächen der Elastomerplatten jeweils zwei durchgehende Nuten angeordnet sind, deren Längsachsen sich im Mittelpunkt des Schwingungsdämpfers unter einem Winkel von etwa 90° kreuzen, wobei die Nuten jeweils einen treppenförmigen Absatz aufweisen, wobei die Oberfläche der Absätze etwa 50 % der Oberfläche der Elastomerplatte beträgt. Die mittige Aussparung in der Elastomerplatte und der Achsstummel schaffen eine montagegünstige Anbringungsmöglichkeit für die Befestigungsmittel zum Einbau in ein an sich bekanntes Gehäuse.

Die Anordnung der Nuten ermöglicht die Dämpfungswirkung bei verschiedenen Windrichtungen, wobei die übliche Anordnung einer Vielzahl von Schwingungsdämpfern auf einer Umfangsbahn es möglich macht, die Nutenrichtung bei jedem einzelnen Schwingungsdämpfer vorgebbar verschieden einzustellen.

90 10 40

Die Anordnung eines treppenförmigen Absatzes auf jeder Seitenwand der Nut hat sich als ausreichend erwiesen, wobei die in Eingriff gelangende Fläche der Elastomerplatte um etwa 50 % vergrößert wird, sobald eine auf die Elastomerplatte drückende Gegenfläche des Gehäuses die Elastomerplatte soweit eindrückt, daß die Oberflächen der treppenförmigen Absätze an dieser Gegenfläche anliegen.

Um bei besonders starkem Winddruck noch eine Dämpfungswirkung zu erzielen, ist vorteilhaft vorgesehen, daß der Schwingungsdämpfer Streifen aufweist, die aus einem metallischen Trägerkörper und einem damit verbundenen Elastomerkörper bestehen, und die in die Nuten jeweils einlegbar sind derart, daß der metallische Trägerkörper zu der Metallplatte weist.

Die Streifen sind zweckmäßig etwas schmaler als der Nutengrund, so daß der Elastomerkörper seitlich unter Druck ausweichen kann.

Die Streifen wirken bei der Endverformung des Elastomerkörpers als Anschlag und begrenzen die Kippschwingung, was nur bei sogenannten Jahrhundertstürmen erwartet wird.

Zweckmäßig ist dabei die Höhe des Streifens etwa gleich der Höhe des treppenförmigen Absatzes.

Schließlich hat es sich als vorteilhaft erwiesen, daß das verwendete Elastomer Gummi ist.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung wird nunmehr anhand einer Zeichnung näher erläutert. Sie zeigt in

- Figur 1 eine Draufsicht auf einen Schwingungsdämpfer, in
- Figur 2 einen Schnitt durch Figur 1 entlang der Linie I-I, in
- Figur 3 einen Längsschnitt durch einen in ein Gehäuse eingebauten Schwingungsdämpfer und in
- Figur 4 eine Kennlinie eines erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfers.

Mit Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 weist ein Schwingungsdämpfer 10 eine runde Metallplatte 11 auf, auf der auf der einen Seite eine Elastomerplatte 12 aufvulkanisiert ist

(in Figur 1 sichtbar), während auf die andere Seite eine Elastomerplatte 12 aufvulkanisiert ist, die eine mittige runde Öffnung aufweist, durch die ein an der Metallplatte 11 angeformter zylindrischer Wellenstumpf 16 ragt, der eine zentrische Gewindebohrung 17 aufweist.

In Figur 1 sind zwei sich im Mittelpunkt des Schwingungsdämpfers 10 unter einem Winkel von 90° kreuzende Nuten 13 sichtbar, die jeweils eine größte Breite B aufweisen. Die Nuten sind im Verlauf ihrer Tiefe T (siehe Figur 2) mit einem stufenförmigen Absatz versehen, so daß die Breite der Nut 13 am Nuten Grund, der auf der Metallplatte 11 liegt, kleiner ist als B.

Die beiden Elastomerplatten 12 sind durch eine etwa ringförmige Elastomerschicht 15 verbunden, die ebenfalls aufvulkanisiert ist, wobei die Aufvulkanisation der insgesamt einstückigen Elastomerplatten 12 und der Elastomerschicht 15 auf die Metallplatte 11 in einem Arbeitsgang erfolgt.

In den Figuren 1 und 2 ist auch ein Streifen 18 sichtbar, der auf den Grund der Nut 13 einlegbar ist derart, daß der metallische Trägerkörper auf der Metallplatte 11 liegt.

Es ist wegen der einfachen Darstellung nur ein Streifen 18 gezeichnet, wobei es sich versteht, daß in alle Nuten 13 ein Streifen 18 einlegbar ist.

Auf der in Figur 1 sichtbaren Seite werden wegen der besseren Montage ein langer Streifen 18 (nicht dargestellt) und zwei kurze Streifen 18 (dargestellt) eingelegt.

Mit Bezugnahme auf Figur 3 ist ein Schwingungsdämpfer 10 nach der Montage in einem Gehäuse dargestellt.

Das Gehäuse weist ein glockenförmiges Oberteil 20 auf, das mit einem Schraubbefestiger 21 an einem angedeuteten Drehkranzgestell eines Windkraftwerks befestigt ist.

Das Oberteil 20 umschließt anliegend die eine Elastomerplatte 12 derart, daß deren Nuten 13 auf eine Gegenfläche des Oberteils 20 weisen, und die Elastomerflächen 15.

Das Oberteil 20 weist an seinem offenen Ende, daß einen ringförmigen Rand bildet, Gewindebohrungen auf, in die mit Schraubbefestigern 22 eine Ringplatte 24 befestigbar ist derart,

daß die Ringplatte 24 die andere Elastomerplatte 12 berührt, wobei die Ringplatte 24 eine mittige runde Öffnung aufweist, durch die der Achsstummel 16 ragt, wobei zwischen den Wänden der Öffnung und dem Achsstummel 16 ein Spalt verbleibt.

Nach Anziehen der Schraubbefestiger 21 und 22 sind die Elastomerplatten 12 nicht wesentlich verformt.

Durch die Gewindebohrung 17 des Achsstummels 16 ist ein Schraubbefestiger 25 eingedreht, der mit der Mastkonstruktion verbunden ist, was durch ein gestricheltes Rechteck nur angedeutet ist.

Eine durch Winddruck bewirkte Kippschwingung kippt das Oberteil 20 um einen geringen Winkel aus der senkrechten Achse (siehe Pfeil A) gegen die an der Mastkonstruktion befestigte Metallplatte 11, wodurch jeweils diametral entgegengesetzte Bereiche der in Figur 3 oberen und unteren Elastomerplatte 12 und gegebenenfalls der Absätze 14 verformt werden.

Durch Windkraft wird auch eine Schubkraft in Richtung des Pfeils B ausgeübt, die ebenfalls eine Schwingung auslöst.

Hierbei wird das Oberteil 20 seitlich gegen die Metallplatte 11 geschoben, wobei ein Bereich der Elastomerschicht 15 verformt wird.

Figur 4 zeigt eine Kennlinie eines erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfers mit einem stetig gekrümmten Verlauf der Kraft-Weg-Kurve. Die Darstellung ist höchst schematisch und illustriert die Funktionsweise des Schwingungsdämpfers.

Mit steigender Kraft, die auf den Schwingungsdämpfer einwirkt, wird die Kurve steiler, d. h. die Federkonstante nimmt zu.

Bei Ende des Federweges durch Anschlagbegrenzung und geringer werdender Kraft verläuft die Kennlinie beabstandet darunter.

Das von einem Verlauf eingeschlossene schraffierte Feld entspricht der Dämpfungsarbeit bei einer Eindrückung und Rückfederung des Schwingungsdämpfers.

Schutzansprüche

1. Allgemein plattenförmiger Schwingungsdämpfer (10), insbesondere für ein rotorgetriebenes Windkraftwerk, mit mindestens einer Metallplatte (11) und mindestens einer mit der Metallplatte (11) verbundenen Elastomerplatte (12), mit Befestigungsmitteln zum Einbau in ein Gehäuse, dadurch gekennzeichnet, daß die Elastomerplatte auf ihrer Oberfläche mindestens eine Nut (13) aufweist, deren Breite B in Richtung ihrer Tiefe T abnimmt.
2. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe T der mindestens einen Nut (13) sich bis an die Metallplatte (11) erstreckt.
3. Schwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite B der mindestens einen Nut (13) durch mindestens einen stufenförmigen Absatz (14) verringert ist.
4. Schwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite B der mindestens einen Nut (13) durch nach innen weisende schräge Seitenwände der Nut verringert ist oder durch eine Kombination von Stufenform und Abschrägung.
5. Schwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Umriß des Schwingungsdämpfers (10) ein Kreis ist.

6. Schwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Umriß des Schwingungsdämpfers (10) ein regelmäßiges Mehreck mit mindestens vier Ecken ist.
7. Schwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingungsdämpfer eine Metallplatte (11) aufweist, die auf beiden Seiten mit jeweils einer Elastomerplatte (12) verbunden ist.
8. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Elastomerplatten (12) miteinander durch eine die Seitenkanten der Metallplatte (11) überdeckende und mit ihr verbundene Elastomerschicht (15) verbunden sind.
9. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Elastomerplatten (12) und die Elastomerschicht (15) einstückig ausgeführt und auf die Metallplatte (11) aufvulkanisiert sind.
10. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zumindestens eine Elastomerplatte (12) eine mittige, bis zu der Metallplatte durchgehende Aussparung aufweist, daß die Metallplatte (11) einen mittigen, sich durch eine Aussparung erstreckenden Achsstummel (16) aufweist, der eine koaxiale Gewindebohrung (17) aufweist, und daß auf den Oberflächen der Elastomerplatte (12) jeweils zwei durchgehende Nuten (13) angeordnet sind, deren Längsachsen sich im Mittelpunkt des Schwingungsdämpfers unter einem Winkel von etwa

90° kreuzen, wobei die Nuten (13) jeweils einen treppenförmigen Absatz (14) auf jeder Seitenwand der Nut (13) aufweisen, wobei die Oberfläche der Absätze (14) etwa 50 % der Oberfläche der Elastomerplatte (12) beträgt.

11. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schwingungsdämpfer Streifen (18) aufweist, die aus einem metallischen Trägerkörper und einem damit verbundenen Elastomerkörper bestehen, und die in die Nuten (13) jeweils einlegbar sind derart, daß der metallische Trägerkörper zu der Metallplatte (11) weist.
12. Schwingungsdämpfer nach Anspruch (11),
dadurch gekennzeichnet,
daß die Höhe der Streifen (18) etwa gleich der Höhe des treppenförmigen Absatzes (14) ist.
13. Schwingungsdämpfer nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Elastomer Gummi ist.

THE BLOOMSBURY GROUP

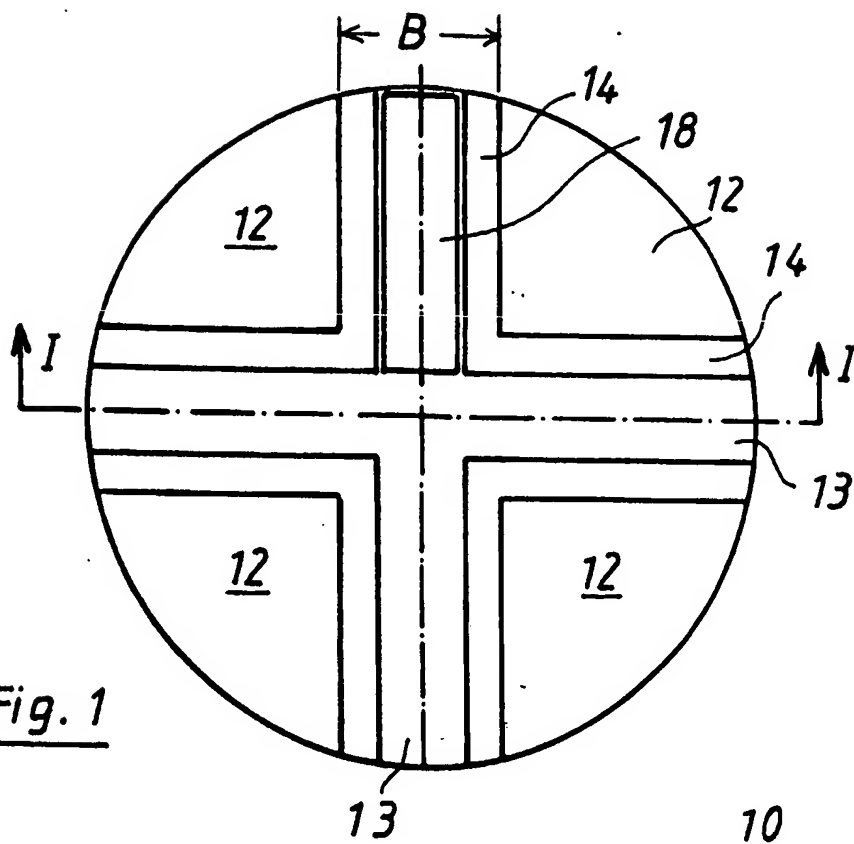


Fig. 1

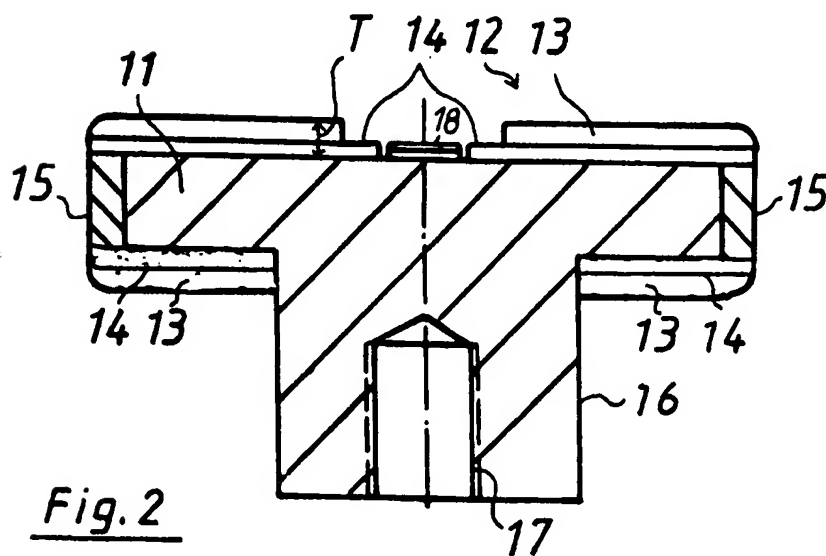


Fig. 2

ACKNOWLEDGMENTS

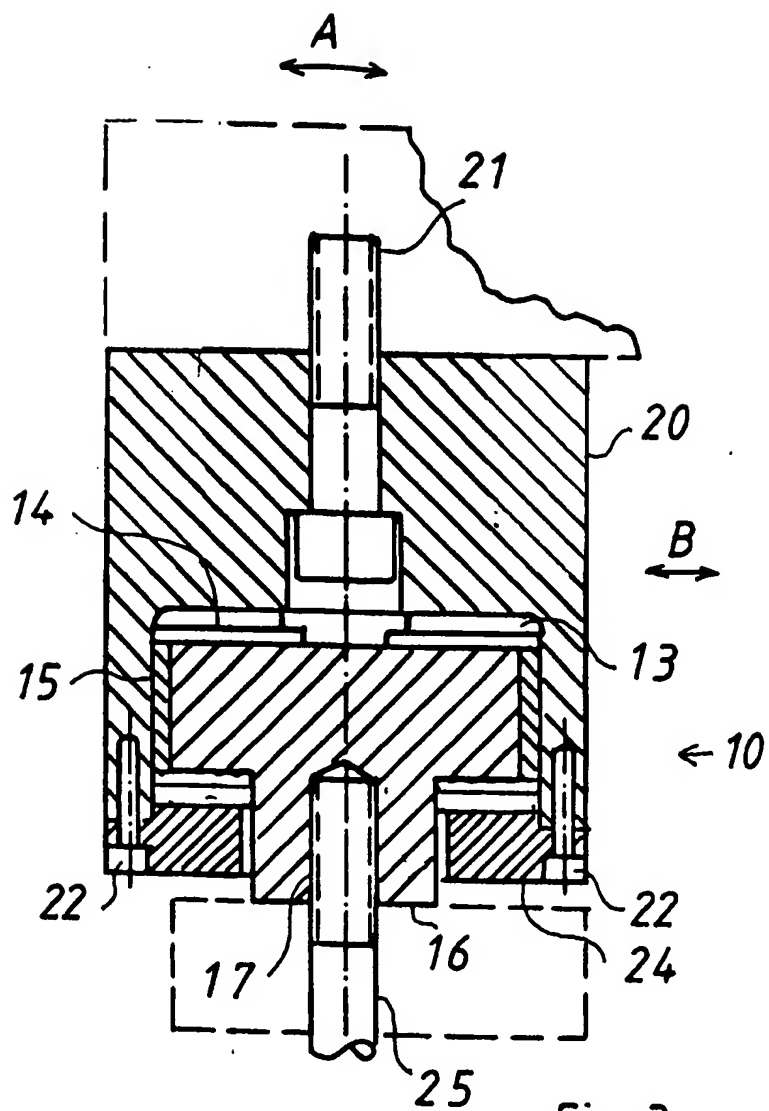
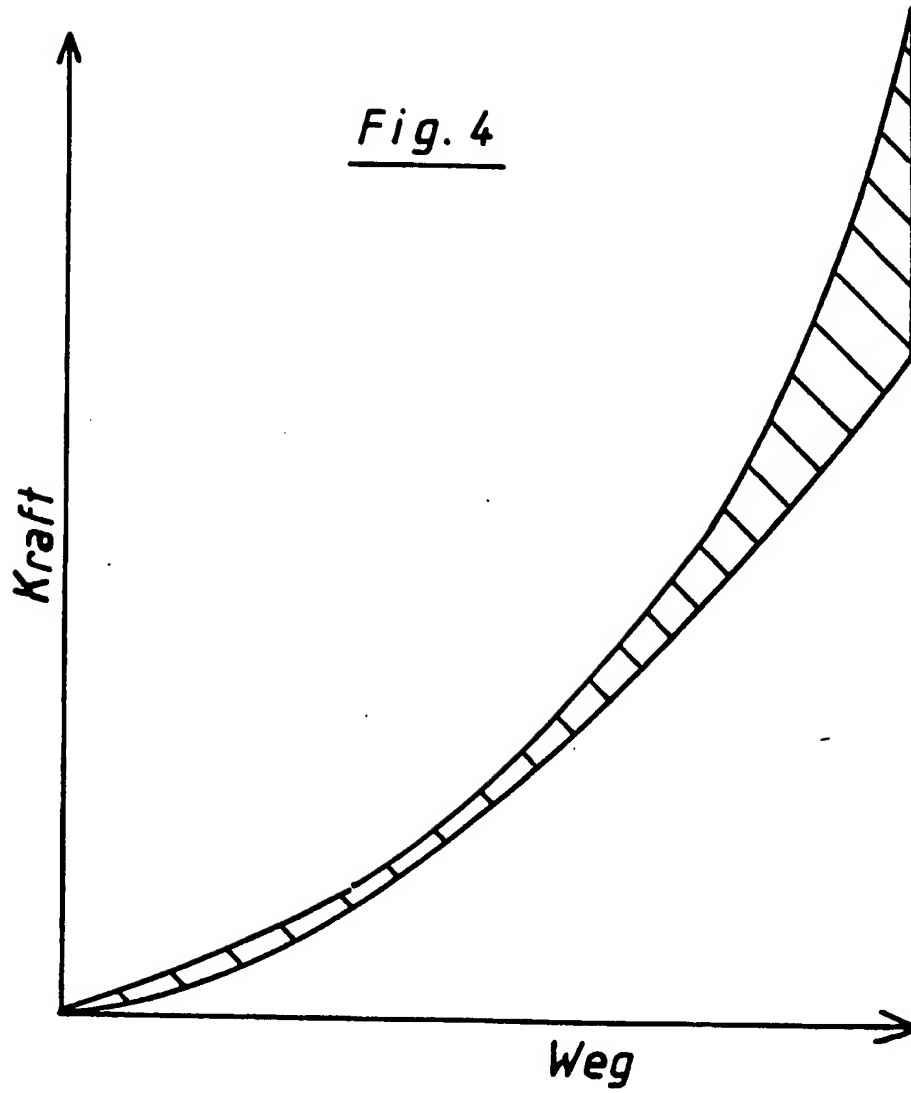


Fig. 3

15.12.93



9317043

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**